



INSEGNAMENTO: ROBOTICA (Modulo 2 di Controlli Automatici e di Elementi di Automazione)

DOCENTE: Fabrizio Caccavale

e-mail: fabrizio.caccavale@unibas.it

Lingua di insegnamento	Italiano
------------------------	----------

n. CFU: 6	A.A.: 2013-2014	sede: Potenza	Semestre: II
-----------	-----------------	---------------	--------------

CONTENUTI

Introduzione alla robotica. Cinematica dei manipolatori a catena aperta. Cinematica differenziale e statica dei manipolatori a catena aperta. Dinamica dei manipolatori a catena aperta. Pianificazione di traiettorie. Controllo dei manipolatori. Sistema sensoriale e unità di governo.

METODI DIDATTICI

Lezioni frontali ed esercitazioni.

TESTI DI RIFERIMENTO

- B. Siciliano, L. Sciavicco, L. Villani, G. Oriolo. *Robotica: Modellistica, Pianificazione e Controllo*. McGraw-Hill, Italia, 2008.
 - Dispense distribuite dal docente.
-

OBIETTIVI FORMATIVI

Lo scopo del corso è quello di fornire gli elementi essenziali per la modellazione e l'analisi di manipolatori robotici, con particolare riferimento alla cinematica, alla pianificazione del moto e alla valutazione delle prestazioni dei manipolatori a catena cinematica aperta.

PREREQUISITI

Conoscenza delle metodologie e delle tecniche apprese nei corsi di matematica e fisica di base, di elettrotecnica, segnali e sistemi, elettronica.

MODALITA' DI VERIFICA DELL'APPRENDIMENTO

L'esame si articola nella discussione di un elaborato progettuale e in una prova orale.

PROGRAMMA ESTESO

Introduzione alla robotica: elementi caratterizzanti di un robot industriale; strutture di manipolazione; tipologie fondamentali di manipolatori.

Cinematica dei manipolatori a catena aperta: matrici di rotazione e rappresentazioni minime dell'orientamento; trasformazioni omogenee; cinematica diretta: convenzione di Denavit-Hartenberg, calcolo della cinematica diretta di strutture di manipolazione; spazio dei giunti e spazio operativo; caratterizzazione di strutture di manipolazione: spazio di lavoro, ridondanza cinematica, ripetibilità ed accuratezza; cenni alle tecniche di calibrazione cinematica; cenni alla risoluzione in forma chiusa della cinematica inversa.

Cinematica differenziale e statica dei manipolatori a catena aperta: Jacobiano geometrico e Jacobiano analitico; analisi della ridondanza cinematica; singolarità cinematiche; soluzioni algoritmiche della cinematica inversa; statica dei manipolatori; misure di manipolabilità.

Dinamica dei manipolatori a catena aperta: formulazione di Lagrange; proprietà notevoli del modello dinamico; cenni alla identificazione dei parametri dinamici; dinamica diretta ed inversa.

Pianificazione di traiettorie: tecniche di pianificazione delle traiettorie nello spazio dei giunti; tecniche di pianificazione delle traiettorie nello spazio operativo.

Controllo: tipologie e schemi di principio di controllo del moto: controllo nello spazio dei giunti e nello spazio operativo; cenni al controllo dell'interazione.

Sistema sensoriale e unità di governo: sensori e attuatori, architettura funzionale di una unità di governo per robot industriali; cenni alle architetture hardware; ambienti di programmazione.

ALTRE INFORMAZIONI



Università degli Studi della Basilicata
Scuola di Ingegneria



COURSE: ROBOTICS (Module 2 of Automatic Control and Control Systems Technology)

TEACHER: Fabrizio Caccavale

e-mail: fabrizio.caccavale@unibas.it

LANGUAGE Italian

ECTS:6

ACADEMIC YEAR: 2013-2014

Campus: Potenza

Semester: II

TOPICS

Introduction to robotics. Kinematics of open-chain robotic manipulators. Differential kinematics and statics of open-chain robotic manipulators. Dynamics of open-chain robotic manipulators. Trajectory planning. Control of robotic manipulators. Sensory systems and control unit of robotic manipulators.

TEACHING METHODS

Lectures and development of numerical case studies.

TEXTBOOKS

- B. Siciliano, L. Sciavicco, L. Villani, G. Oriolo. *Robotics: Modelling, Planning and Control*. Springer, UK, 2009.
 - Lecture notes provided by the teacher.
-
-

LEARNING OUTCOMES

The goal of the course is to provide the basic skills for modelling and analyzing robotic manipulators, with special emphasis on kinematics, motion planning and performance evaluation of open-chain robotic manipulators.

REQUIREMENTS

Knowledge of the methodologies and skills learned in the mathematics, physics, circuits, signals and systems, and electronics courses.

EVALUATION METHODS

The evaluation will be carried out in the form of a project work developed during the course and an oral examination.

DETAILED CONTENT

Introduction to robotics: characteristic elements of a robotic manipulator; manipulation structures; taxonomy of robotic manipulators.

Kinematics of open-chain robotic manipulators: rotation matrices and Euler angles; homogeneous transformations; direct kinematics; joint-space and operational space; workspace of a robotic manipulator, kinematic redundancy, accuracy and repeatability; kinematic calibration; closed-form solutions to inverse kinematics.

Differential kinematics and statics of open-chain robotic manipulators: geometric and analytic Jacobian; kinematic redundancy analysis; kinematic singularities; algorithmic solutions to inverse kinematics; statics; manipulability measures.

Dynamics of open-chain manipulators: Lagrange formulation; properties of the dynamic model; elements identification of dynamic parameters; computation of direct and inverse dynamics.

Trajectory planning: joint-space trajectory planning; operational-space trajectory planning.

Control: general schemes for motion control of robotic manipulators in the joint space and in the operational space; elements of interaction control.

Sensory systems and control unit of robotic manipulators: sensors and actuators, functional architecture of a control unit for robotic manipulators; hardware architecture; programming environments.

FURTHER INFORMATION



Università degli Studi della Basilicata
Scuola di Ingegneria